

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдонов, И. Б. Операционные системы реального времени / И.Б. Бурдонов, А. С. Косачев, В.Н. Пономаренко // Препринт Института системного программирования РАН. – 2006. – №14. – С. 3.
2. Audsley, N. C. Applying new scheduling theory to static priority preemptive scheduling / N.C. Audsley, A. Burns, M. Richardson, K. Tindell, A. Wellings // Software Engineering Journal. – 2002. – Vol. 8. – № 5. – P. 1.
3. Bini, E. The space of rate monotonic schedulability / E. Bini, G.C. Buttazzo // IEEE Real-Time Systems Symposium. – 2002. - №23. – P. 1.
4. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум. 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2015. – С. 602.
5. Mok A. Multiprocessor scheduling in a hard real-time environment / A. Mok, M. Dertouzos // Texas Conference on Computing Systems. – 1978. – №7. – P. 3.
6. Buttazzo G.C. Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications (Real-Time Systems Series) / G.C. Buttazzo. – 3rd ed. – London: Springer, 2011. – P. 143.

УДК 37.033:504.06

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ
ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ПРИРОДООХОРОННОГО ПРОФІЛЮ У
НТУ «ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

А.В. Павличенко¹, І.М. Мацюк²

¹доктор технічних наук, завідувач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: pavlichenko.a.v@nmu.one

²кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: matsyukin@ua.fm

Анотація. В статті проаналізовано особливості викладання дисциплін «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка» здобувачам вищої освіти за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Очікувані результати навчання за цими дисциплінами забезпечують формування навичок та вмінь використання комп'ютерної техніки та сучасного програмного забезпечення під час розроблення нових та удосконалення існуючих технологій захисту навколишнього середовища.

Ключові слова: природоохоронна освіта, технології захисту навколишнього середовища, інженерна графіка, прикладна комп'ютерна графіка, системи автоматизованого проектування, природоохоронне обладнання.

PECULIARITIES OF TEACHING ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS TO STUDENTS IN ENVIRONMENTAL EDUCATION PROFILE IN DNIPRO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Artem Pavlychenko¹, Iryna Matsyuk²

¹Ph.D., Head of the Department of Ecology and Technologies of Environmental Protection, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: pavlichenko.a.v@nmu.one

²Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering and Generative Design, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: matsyukin@ua.fm

Abstract. The article analyzes the peculiarities of teaching subjects of "Engineering Graphics" and "Applied Computer Graphics" to higher education seekers in specialty 183 "Environmental Technologies". Expected learning outcomes for these disciplines provide the skills and knowledge of applying computer technology and modern software when developing new technologies for environmental protection and improving existing ones.

Keywords: environmental education, environmental protection technologies, engineering graphics, applied computer graphics, computer aided design systems, environmental protection equipment.

Вступ. Відповідно до стандарту вищої освіти України, першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 18 – Виробництво та технології, спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища [1], головною ціллю навчання здобувачів вищої освіти є формування у них загальних та професійних компетентностей, необхідних для вирішення природоохоронних завдань. Для досягнення цієї цілі фахівець повинен розуміти сутність та параметри технологічних процесів, принципи розроблення нових та удосконалення існуючих технологій захисту навколишнього середовища. Використання комп'ютерної техніки та сучасного програмного забезпечення значно полегшує проєктування систем та технологій захисту навколишнього середовища і тому потребує формування у майбутніх фахівців відповідних умінь та навичок. Саме для забезпечення цих результатів навчання в освітньо-професійній програмі «Технології захисту навколишнього середовища» [2] передбачено вивчення дисциплін «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка».

В умовах постійного розвитку професійного інформаційного простору з'явилася можливість використання комп'ютерних програм і технологій для розв'язування складних спеціалізованих задач та вирішення практичних проблем технічного і технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування. З метою підготовки майбутніх фахівців в природоохоронній сфері виникає необхідність поліпшення якості освітнього процесу за допомогою сучасних методів навчання, які забезпечуються відповідними компетенціями. Для цього, в освітній процес

підготовки включені дисципліни «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка», які викладаються кафедрою конструювання, технічної естетики і дизайну. Вивчення цих дисциплін сприяє професійно-орієнтованому навчанню. Як відомо, на сьогоднішній день основним завданням вищої освіти є формування конкурентоспроможного фахівця, а випускник, який вільно володіє відповідними компетенціями, буде затребуваний в сфері захисту навколишнього середовища.

Мета роботи є обґрунтування доцільності викладання інженерної та комп'ютерної графіки для підвищення якості підготовки здобувачів освіти за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища».

Матеріал і результати роботи. Навчальним планом освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» передбачено вивчення студентами в першому семестрі дисципліни «Інженерна графіка» загальним обсягом 90 год. (3 кредити ЄКТС), і в другому семестрі – «Прикладна комп'ютерна графіка» загальним обсягом 90 год. (3 кредити ЄКТС). Дисципліни включають лекційні заняття, комп'ютерний практикум, виконання графічної роботи та самостійні заняття.

Вивчення дисциплін «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка» забезпечує реалізацію програмного результату ПРО1: знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері, передбачуваного стандартом [1].

Метою дисципліни «Інженерна графіка» [3] є формування компетентностей щодо засобів зображення просторових форм на площині з використанням графічних зображень та комп'ютерних технологій, що є основою виконання технічного креслення. Це є необхідним для майбутніх фахівців із захисту навколишнього середовища, виробничі функції яких пов'язані зі складанням конструкторської документації, яка повинна відповідати потребам природоохоронної діяльності.

Очікувані дисциплінарні результати навчання за цією дисципліною наступні:

- розробляти технічну документацію, яка базується на вмінні виконувати ескізи і кресленики деталей, читати та деталювати складальні креслення;

- вміти використовувати технічну документацію для розв'язання задач із захисту навколишнього середовища з відображенням геометричних об'єктів на площині;

- вміти користуватися засобами сучасних інформаційних технологій для розробки документації природоохоронного профілю.

Для досягнення цих результатів передбачено опанування теоретичних основ креслення, правил оформлення креслеників, проєкціювання прямої та взаємного положення точки та прямої, двох прямих; проєкційного креслення; видів, розрізів, перерізів; проєкціювання площини, способів завдання площини на комплексному кресленнику; взаємного положення точки та площини, прямої та площини, двох площин; умовного позначення та зображення різі; правила виконання ескізів та робочих креслень, складального креслення тощо.

Важливим є достатній обсяг лабораторних занять для закріплення навичок з роботи в програмі AutoCAD, застосування команд графічних примітивів і редагування, виконання спряжень геометричних об'єктів; виконання креслень трьох виглядів деталі за двома заданими, а також виконання самостійного завдання з креслення компонентів природоохоронного обладнання.

Логічним продовженням є вивчення дисципліни «Прикладна комп'ютерна графіка» [4], метою якої є формування навичок використання методів і прийомів візуального моделювання природоохоронного обладнання, використовуючи сучасні системи автоматичного проєктування для вирішення завдань з захисту навколишнього середовища.

Очікувані дисциплінарні результати навчання за цією дисципліною:

- застосовувати засоби комп'ютерної графіки, сучасні графічні системи, методи і прийоми моделювання при вирішенні природоохоронних задач;

- виконувати геометричні побудови, креслення конструкцій і виробів, складальні креслення тощо;

- оформляти конструкторську, технологічну та іншу технічну документацію відповідно до нормативної бази;

- створювати, редагувати і оформлювати креслення та 3D моделі з використанням комп'ютерних систем автоматизованого проєктування (САПР);

- будувати 3D моделі природоохоронного обладнання та устаткування.

Для досягнення цих результатів передбачено опанування теоретичних основ комп'ютерної графіки; основних відомостей про растрову, векторну, тривимірну, фрактальну графіку, форми подання графічних даних, види

графічних пакетів, принципи їх роботи і можливості; сучасні системи автоматичного проектування; основні функціональні можливості сучасних графічних систем (САПР: Компас, Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, Autodesk Fusion 360, SolidWorks, 3DS Max); хмарні засоби інженерної та комп'ютерної графіки; методи і прийоми моделювання в рамках графічних САПР; основні методи і прийоми 3D моделювання, редагування моделі, проstanовка розмірів і позначень на тривимірній моделі, асоціативний кресленик; планування побудови тривимірної моделі, параметричного моделювання; основ рендерингу, художньо-естетичної обробки 3D моделей та отримання фотореалістичного зображення виробу.

Достатній обсяг лабораторних занять дозволяє сформувати навички зі створення, редагування і оформлення 2D кресленика; побудови 3D моделі деталі; створення асоціативного кресленика в автоматичному режимі з 3D моделі складної деталі; побудови 3D моделі природоохоронного обладнання; отримання фотореалістичного зображення виробу а також подальшої візуалізації відповідного природоохоронного обладнання.

Ознайомлення здобувачів вищої освіти з основними методами і прийомами візуального моделювання сучасного природоохоронного обладнання, використовуючи сучасні системи автоматичного проектування дозволяє оперативно вирішувати завдання з захисту навколишнього середовища. Також у здобувачів освіти розвивається просторове уявлення і конструктивно-геометричне мислення, здібності до аналізу та синтезу просторових форм на основі графічних моделей із захисту навколишнього середовища, практично реалізованих у вигляді креслень технічних об'єктів, а також формування знань, умінь і навичок, необхідних для виконання креслень різного призначення природоохоронного обладнання, складання конструкторської та технічної документації із застосуванням програмних і технічних засобів комп'ютерної графіки.

Серед відомих систем автоматизованого проектування, найбільшого поширення набули такі програмні продукти, як Аскон із програмою Компас та Autodesk з програмами AutoCAD, Inventor, Fusion 360 [5]. На кафедрі конструювання, технічної естетики і дизайну є можливість працювати з будь-яким з цих програмних продуктів. Здобувачі мають можливість ознайомитися з перевагами кожної з цих програм, і самостійно оцінити особливості роботи в кожній з них і надалі вибрати для своєї професійної діяльності програмний продукт, який найкращим способом допоможе вирішувати поставлені завдання.

З появою сучасних програмних продуктів змінився і підхід до проектування виробів. Традиційно інженер працював у двовимірному просторі і

змушений був втілювати свої ідеї в плоских кресленнях, зараз у нього з'явилася можливість використовувати тривимірний простір. Таким засобом конструювання виробів йде не від креслення до тривимірної моделі виробу, а навпаки – від просторової моделі до автоматично згенерованих креслень.

Таким чином, слід особливу увагу приділити питанню навчання здобувачів тривимірному моделюванню, так як тривимірна модель стає головним носієм інформації про геометрію виробу. Перехід на проєктування з використанням 3D моделювання дозволяє якісно поліпшити рівень підготовки фахівця та забезпечує необхідні компетентності, щодо навичок використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Слід відмітити, що 3D технології на базі сучасної комп'ютерної техніки та програмного забезпечення активно входить в практику проєктування і дозволяє за тривимірним моделям отримати робочі креслення, легко вносити зміни в проєкти і скорочувати терміни проєктування. За 3D технологією спочатку створюється просторова твердотільна модель об'єкту. Це може бути модель деталі будь-якого природоохоронного обладнання або будь-яке обладнання для очищення забрудненої води або повітря. Потім в автоматичному режимі отримують проєкції даної моделі – види, розрізи і перетини тощо.

Користувач повинен лише визначити, які саме зображення мусить містити креслення, і застосувати відповідні команди. Найочевидніша відмінність твердотільного моделювання від двовимірного креслення – це створення точної тривимірної комп'ютерної моделі виробу. У тривимірну модель зручно вносити зміни, а креслення після цього не треба формувати заново – досить викликати команду їх поновлення.

Дисципліни «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка» мають зв'язки з дисциплінами: математика, інформатика, алгоритмізація та програмування, вступ до спеціальності. Знання, отримані здобувачами в процесі вивчення дисциплін, знадобляться при вивченні спеціальних дисциплін: Технології захисту водних ресурсів, Технології утилізації відходів та рециклінг, Технології захисту ґрунтів і надр, Технології захисту атмосферного повітря, Проєктування природоохоронних систем та обладнання, під час курсового і проєктування, виконання кваліфікаційних робіт, наукових досліджень, а також у подальшій професійній діяльності.

Висновок. В результаті вивчення дисциплін «Інженерна графіка» та «Прикладна комп'ютерна графіка» здобувачі освіти за ОПП «Технології захисту навколишнього середовища» формують наступні уміння:

- використовувати функціональні можливості сучасних графічних систем; методів і прийомів моделювання в рамках графічних систем;

- виконувати геометричні побудови, креслення конструкцій і виробів, складальні креслення;
- оформляти конструкторську, технологічну та іншу технічну документацію відповідно до нормативної бази;
- створювати, редагувати і оформляти креслення та 3D моделі з використанням комп'ютерних САПР;
- вміти користуватися засобами сучасних інформаційних технологій для розробки документації природоохоронного виробництва тощо.

Слід зазначити важливість використання інженерної та комп'ютерної графіки з позиції мотивації здобувачів. Вони із задоволенням виконують вправи і вирішують завдання за допомогою графічних пакетів і з легкістю набувають навичок роботи в цих системах.

Отримані знання та набуті практичні навички роботи з САПР дають можливість здобувачам на достатньо високому рівні виконувати графічні роботи з різних навчальних дисциплін, курсових та кваліфікаційних робіт, а також у подальшій професійній діяльності підвищувати їх кваліфікацію, як технічних фахівців. Опанування цих дисциплін, допомагає здобувачам природоохоронної освіти вже на першому році навчання, отримати відповідні компетентності з природоохоронної діяльності, що якісно вплине на ефективність вивчення технологічних дисциплін та покращити якість їх подальшого навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 18 – Виробництво та технології, спеціальність 183 – Технології захисту навколишнього середовища. Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 13.11.2018 № 1241

2. Освітньо-професійна програма «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища за першим (бакалаврським) рівнем затверджено Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» протокол №10 від 27 червня 2019 р. 29 с.

3. Савельєва Т.С., Мацюк І.М. Робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна графіка» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. основ конструювання механізмів і машин. – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 12 с.

4. Мацюк І.М. Робоча програма навчальної дисципліни «Прикладна комп'ютерна графіка» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. основ конструювання механізмів і машин – Д.: НТУ «ДП», 2019. – 12 с.

5. Саенко С. Ю. Основы САПР: навч. посіб. / С.Ю. Саенко, І.В. Нечипоренко. – Харків: ХДУХТ, 2017. – 120 с.

УДК 519.711.3

САМОСОГЛАСОВАННАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАМАГНИЧИВАНИЯ ВОЛНОВОДА МАГНИТОСТРИКЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Ю.Н. Слесарев¹, А.Н. Саламатин²

¹ профессор кафедры "Автоматизация и управление", д.т.н., Пензенский Государственный Технологический Университет, г. Пенза, Россия, e-mail: SlesarevUN@gmail.com

² аспирант гр.19ТИ, Пензенский Государственный Технологический Университет, г. Пенза, Россия, e-mail: salamatin1994@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена динамическая модель намагничивания волновода магнитострикционного преобразователя угловых перемещений. Она позволяет с учетом влияния размагничивающих полей определить намагниченность волновода как на локальном участке, так и вдоль всей длины волновода магнитострикционного преобразователя угловых перемещений. Численный метод расчета, представленный в статье также можно использовать при расчете процесса намагничивания волновода магнитострикционного преобразователя линейных перемещений

Ключевые слова: модель, динамическая модель, моделирование, численный метод, волновод, магнитострикция, магнитострикционный преобразователь, преобразователь угловых перемещений, численный метод, численный метод расчета.

SELF-CONSISTENT DYNAMIC MODEL OF MAGNETOSTRICTION ANGULAR MOVEMENT WAVEGUIDE MAGNETIZATION

Yu.N. Slesarev¹, A.N. Salamatin²

¹ Ph.D., professor of department "Automation and Control", Penza State Technological University, s. Penza, Russia, e-mail: SlesarevUN@gmail.com

² postgraduate, Penza State Technological University, s. Penza, Russia, e-mail: salamatin1994@yandex.ru

Abstract. This article discusses a dynamic model of magnetization of a waveguide of a magnetostrictive angular displacement transducer. It allows, taking into account the influence of demagnetizing fields, to determine the magnetization of the waveguide both in the local area and along the entire length of the waveguide of the magnetostrictive transducer of angular displacements. The numerical calculation method presented in the article can also be used in the calculation of the magnetization of the waveguide of a magnetostrictive linear displacement transducer.